

Agricultures des savanes du Nord-Cameroun

Vers un développement solidaire
des savanes d'Afrique centrale



Projet Garoua

IRAD ■ CIRAD ■ ORSTOM

Ministère de la recherche scientifique et technique du Cameroun

Ministère français de la coopération

Caisse française de développement

Actes de l'atelier d'échange

25-29 novembre 1996

Garoua, Cameroun



Illustration de couverture
Récolte de sorgho, Cameroun.
J. Martin

© CIRAD 1997

Gestion de l'arbre et des formations naturelles de savane en zone soudanienne

J.-M. HARMAND

CIRAD-Forêt / IRAD, BP 222, Maroua, Cameroun

F.-C. NJITI

IRAD, BP 415, Garoua, Cameroun

M. NTOUPKA

IRAD, BP 222, Maroua, Cameroun

Résumé — Le bilan des résultats des recherches en agroforesterie effectuées par l'IRA dans le cadre du projet Garoua est présenté. Ces travaux se placent dans une optique de gestion durable des ressources naturelles et des moyens de production. S'appuyant sur des réalisations expérimentales conduites en grandeur réelle et sur des études en milieu paysan, différents modes de gestion de l'arbre et de son environnement sont abordés. L'étude des formations naturelles de savane porte sur la dynamique de la végétation en zone soudano-sahélienne évaluée en fonction des modes de gestion de la savane que sont le feu, le pâturage et la coupe de bois. Dans un tout autre domaine, les observations faites sur les boisements privés de production de bois montrent l'intérêt du pâturage pour pérenniser ces plantations. Dans le cadre de la gestion agroforestière de la fertilité des sols, l'étude en milieu réel du fonctionnement du parc à *Faidherbia albida* porte sur le comportement de la culture cotonnière sous l'arbre et sur le bilan hydrique du système sol et plante cultivée. Dans une problématique de maintien de la fertilité des sols, des essais de cultures en couloirs permettent d'apprécier les interactions entre haies d'arbres et plantes cultivées. Dans une problématique de restauration de la fertilité des sols, l'impact de différentes jachères sur les caractéristiques des sols ferrugineux est étudié. Pour ce qui est de l'évolution du statut organo-minéral des sols et du comportement de la culture suivante, le meilleur résultat est obtenu avec la plantation d'*Acacia polyacantha*. Enfin, pour utiliser l'arbre dans l'aménagement du terroir (haies vives de protection contre le bétail, plantation de dispositifs antiérosifs), des résultats sont disponibles sur les techniques d'installation et de taille des espèces utilisables. Un certain nombre de perspectives en matière de recherche-développement sont énoncées comme la mise en place d'innovations institutionnelles pour réorganiser la filière bois et gérer la ressource ligneuse des savanes, ou encore le développement des jachères à acacias gommiers pour restaurer la fertilité des sols et améliorer le revenu des producteurs.

Mots-clés : agroforesterie, parc arboré, haie vive, jachère ligneuse, fertilité, savane arborée, dynamique de la végétation, bois de feu, gomme arabique, Cameroun.

Les recherches ont porté sur la gestion de l'arbre à la fois dans l'espace sylvopastoral et dans le terroir cultivé. Les travaux se sont appuyés sur des dispositifs conduits en grandeur réelle, le plus souvent en milieu contrôlé. Ces dispositifs ont permis d'améliorer les connaissances sur le fonctionnement des systèmes agroforestiers et de mettre au point des référentiels techniques. Dans certains domaines, des études et des réalisations en milieu paysan ont permis de juger de la pertinence des actions proposées. Pour justifier de l'intérêt porté à certaines thématiques et de la diversité des résultats obtenus, un rappel historique du programme se révèle nécessaire. Les activités de recherche forestière ont débuté au Nord-Cameroun en 1979. Initialement, le travail a porté sur la sélection et la sylviculture d'espèces exotiques adaptées à la production de bois de service et de bois de feu. Il s'agissait de répondre aux besoins des grands projets de reboisement mis en œuvre par les services forestiers. Ces reboisements d'Etat, réalisés avec de gros moyens mécaniques, avaient pour vocation d'assurer l'approvisionnement en bois des villes et de réduire le prélèvement dans les formations naturelles. En fait, ces plantations se sont révélées peu productives, non rentables et sont restées inexploitées. De plus, elles n'ont en rien résolu le problème de la dégradation des ressources des terroirs villageois caractérisée par la baisse de fertilité et l'érosion des sols cultivés et la surexploitation des ressources sylvopastorales.

Pour apporter des solutions à ces problèmes, la recherche forestière a décidé de s'orienter, à partir de 1983, vers l'amélioration des techniques de gestion de l'arbre dans le milieu rural pour ses usages multiples.

Gestion sylvopastorale des formations naturelles de savane

L'essentiel des besoins en bois et en fourrage de la région est fourni par les savanes arborées et arbustives, qui, le plus souvent, sont soumises à des prélèvements anarchiques et à des feux incontrôlés avec peu de souci de gestion des ressources. Un essai d'aménagement sylvopastoral, conduit en grandeur réelle sur 48 ha, a été mis en place en 1985, à Laf, où la pluviométrie annuelle est de 800 mm. L'objectif de cet essai est d'étudier les effets combinés des feux, du pâturage et de la coupe de bois sur la dynamique de la végétation et sur la production en bois et en fourrage de la savane.

Au stade actuel de cette étude, un certain nombre de résultats marquants peuvent être énoncés. Chaque année, les passages de feu entraînent une diminution de la richesse floristique, une diminution du nombre d'arbres soudaniens comme *Anogeissus leiocarpus*, *Tamarindus indica* et une augmentation du nombre d'arbustes épineux (NTOUPKA, 1994). Ces observations sont conformes au diagnostic fait par DONFACK (1993), sur l'état de dégradation de la végétation dans la région sous l'effet des pratiques humaines.

PELTIER et EYOG MATIG (1989) montrent que la protection contre le feu est nécessaire pour régénérer les arbres. De plus, elle améliore la production utile de bois. Sur des sols où la production des plantations ligneuses est au plus de 1,5 m³/ha/an, la protection d'un peuplement dégradé de savane arborée permet d'obtenir, après trois années, une productivité en bois de 0,5 m³/ha/an (au lieu de 0,25 m³/ha/an en conditions réelles).

La protection contre le bétail permet la recolonisation des plages nues par le tapis herbacé. Cependant, le pâturage se montre bénéfique à la régénération des espèces ligneuses et à la production de bois, en réduisant la concurrence herbacée et la vigueur des flammes dans les zones soumises au feu (PELTIER et EYOG MATIG, 1989).

L'effet à court terme de la protection intégrale se caractérise par une augmentation de la richesse floristique en éléments sahéliens (NTOUPKA, 1994). A ce sujet, les espèces *Acacia hockii*, *Dichrostachis glomerata* et *Piliostigma reticulata*, qui se maintiennent en présence de feu et de pâturage, prolifèrent

abondamment dès que le feu ne passe plus. Après une coupe de petit bois de diamètre inférieur à 12 cm, ces espèces à régénération rapide reconstituent leur biomasse ligneuse en trois ans (phénomène observé à court terme en première et deuxième rotation). Le contrôle de ces espèces par des coupes fréquentes est nécessaire pour éviter qu'elles colonisent trop rapidement le pâturage. En revanche, une espèce soudanienne comme *Anogeissus leiocarpus* présente une régénération moins rapide et nécessite des rotations de coupe plus longues (au moins six ans) pour un rendement soutenu, et une protection contre le feu pour sa régénération naturelle par semis.

Enfin, à propos de la rotation des coupes de bois, il apparaît une baisse générale de production de bois en troisième rotation de trois ans. La trop courte période entre les coupes entraîne certainement à moyen terme l'épuisement progressif des souches et la baisse de productivité en bois de la savane.

Cet essai montre la difficulté pour les gestionnaires de la savane de rendre compatibles production de bois et production de fourrage. En effet, un pâturage intensif qui limiterait le passage du feu aurait pour conséquence, à terme, une reconstitution de l'écosystème forestier et une disparition du pâturage. Cette observation a pu être faite en milieu réel sur l'aménagement agropastoral de Mindif.

En conclusion, nous proposons pour la zone soudano-sahélienne, un itinéraire technique de gestion de la savane associant production de bois et production de fourrage. La protection contre le feu et le pâturage de saison des pluies permettra de régénérer les espèces ligneuses et les espèces herbacées annuelles à cycle long. Après trois à cinq ans de protection, on pratiquera une coupe sélective de bois de feu de diamètre inférieur à 15 cm. Dans le gaulis¹, on conservera une densité minimale de tiges pouvant constituer un peuplement d'avenir. Dans la strate ligneuse haute, on coupera les espèces en têtard, au moins à deux mètres de hauteur, pour que les rejets soient hors de portée des flammes et du bétail.

Cette technique de coupe en têtard suivie de la sélection et de l'élagage des rejets est couramment pratiquée par les paysans sur le terroir de culture et de façon moins élaborée dans les parcours (DAMOU, 1995). Elle s'applique aux espèces *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Tamarindus indica* et *Acacia* spp. Les espèces fourragères les plus appréciées seront maintenues en vue d'un émondage au moment voulu par les éleveurs. Par la suite, afin d'éviter un éventuel embuissonnement du pâturage, on contrôlera la strate ligneuse basse par des coupes et par le feu. Le principe du modèle est de déve-

1. Gaulis : peuplement constitué de jeunes arbres de plus d'un mètre de hauteur et un pouce de diamètre à hauteur d'homme.

lopper une strate ligneuse productrice de bois et de fourrage de contre saison au-dessus d'une strate herbacée pâturée.

bois de feu, association aux cultures, restauration de la fertilité des sols dégradés, réhabilitation des terres *hardé*, installation de haies vives, stabilisation des dispositifs antiérosifs (figure 1).

Sélection et amélioration des espèces ligneuses à usages multiples

Les nombreux essais de comportement installés dans les différentes zones pédoclimatiques de la région cotonnière du Nord-Cameroun ont permis de fournir une gamme élargie d'espèces ligneuses pour des usages variés : production de bois de service, de

Espèces exotiques

Eucalyptus camaldulensis (originaire d'Australie)

Les données de production de bois sont mentionnées dans le tableau I. La production de poteaux est envisageable sur les sols alluviaux avec assistance de nappe et sur les sols argileux irrigués ou inondables. La production de perches (principal produit

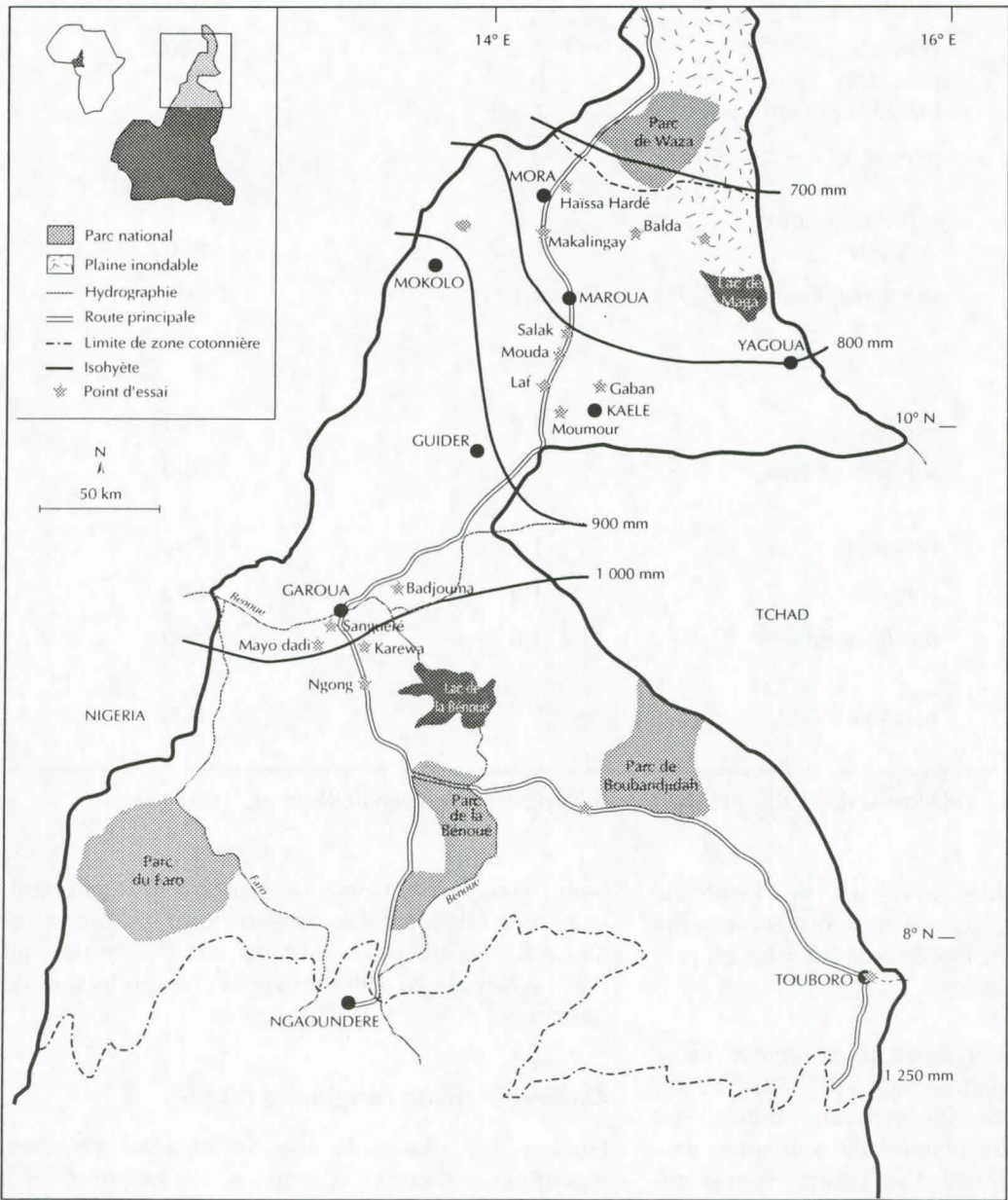


Figure 1. Cartes des points d'essais de comportement d'espèces ligneuses.

Tableau I. Production de bois des espèces ligneuses exotiques et locales en plantation.

Espèce	Type de sol	Production de bois en m ³ /ha/an (première rotation)	Pluviométrie annuelle (mm)
a. espèces exotiques			
	sols alluviaux	7 à 10	800
	avec assistance de nappe	20	1 000
	alluvions argileuses	5	-
	irriguées ou inondables (yaérés)		-
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	vertisols « secs »	1,5 à 2,5	800
	planosols	0	500
		1	800
	sables et sols ferrugineux	0,3	500
		0,9	800
		2,5 à 3,5	1 000
	sols ferrugineux	3,5	1 000
<i>Dalbergia sissoo</i>	vertisols	3,5	800
	planosols	0,55	800
	lithosols et vertisols	1 à 3	800
<i>Azadirachta indica</i>	planosols	0	500
		2	800
	sols ferrugineux	0,1	-
	vertisols	1 à 2	800
<i>Leucaena leucocephala</i>	sols ferrugineux	0,1	1 000
b. espèces locales			
<i>Acacia seyal</i>	vertisols	3,2	800
<i>Acacia polyacantha</i>	sols ferrugineux	3,0	1 000
<i>Acacia senegal</i>	vertisols	1,4	800
<i>Acacia hockii</i>	vertisols	1,5	800
<i>Acacia nilotica ssp. adstringens</i>	hardé aménagés	1,6	800
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	vertisols	1	800

Sources : PELTIER, 1988 ; HARMAND, 1989 ; HARMAND *et al.*, 1992 ; BRUGIÈRE *et al.*, 1993.

recherché) est possible au-dessus de l'isohyète 650 mm. Son bois de feu constitue un sous-produit également apprécié. Ses feuilles sont de plus en plus utilisées en pharmacopée.

Les provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* qui se sont révélées bonnes partout sont 78/2148, 78/2810 et 8298. Actuellement, la recherche diffuse des graines récoltées sur un peuplement semencier issu de la provenance 78/2148. Ces graines sont distri-

buées sous le nom de provenance CRF Djarengol. Une nouvelle parcelle conservatoire de la provenance 8298 Gilbert River, Queensland, a été mise en place à Mouda en 1993 en vue d'une production de semences.

***Dalbergia sissoo* (originaire d'Inde)**

Hormis les planosols trop compacts, l'espèce, légumineuse fixatrice d'azote, se développe bien à

condition que le niveau de fertilité soit bon et dans ces conditions, la production est souvent supérieure à celle de l'*Eucalyptus camaldulensis* (tableau I) mais ses perches moins droites sont beaucoup moins recherchées. Son feuillage fournit un fourrage de qualité. Elle rejette très bien de souche mais sa capacité à drageonner abondamment limite ses possibilités d'association avec les cultures.

***Azadirachta indica* (le neem, originaire d'Inde)**

Cette espèce a été la plus utilisée par les grands projets de reboisement dans la province de l'Extrême-Nord du Cameroun. Le neem se développe bien au-dessus de l'isohyète 500 mm, sur les sols alluviaux, sur les vertisols, sur les lithosols des montagnes, mais se montre mal adapté aux sols ferrugineux (tableau I). En raison de ses utilisations diverses et de sa grande faculté de régénération naturelle par semis, le paysan a fait du neem un arbre de son terroir. Il le plante pour l'ombrage, le conserve dans les champs de cases, où, traité en taillis fureté, il fournit petites perches et bois de feu. Ses feuilles et ses fruits sont utilisés en pharmacopée et comme insecticide.

***Cassia siamea* (originaire d'Asie du Sud-Est)**

L'espèce se développe bien au-dessus de l'isohyète 800 mm, en particulier sur les sols alluviaux et sur les sols ferrugineux même très lessivés, où sa production est d'environ 2,5 m³/ha/an. L'espèce n'attire pas les caprins et elle peut être plantée facilement en milieu réel, soit en jachère pour restaurer la fertilité des sols dégradés et produire du bois, soit en plantation d'alignement sur les bandes antiérosives et en brise-vent.

Espèces d'Amérique centrale

Leucaena leucocephala, légumineuse fixatrice d'azote, se développe bien sur les sols alluviaux avec assistance de nappe. Sa production est acceptable sur les vertisols et elle ne se montre pas adaptée aux sols ferrugineux (tableau I). On préconise, pour l'instant, son utilisation en haies vives à vocation fourragère, à recéper plusieurs fois par an, autour des jardins et des vergers.

Parmi les autres espèces d'Amérique centrale, *Senna atomaria* présente une croissance intéressante sur sol sableux dunaire sous 800 mm de pluviométrie et comparable à *Leucaena leucocephala* sur vertisol (2 m³/ha/an). *Gliricidia sepium*, légumineuse fixatrice d'azote produisant un fourrage de qualité, présente une production également acceptable sur vertisol (1,6 m³/ha/an). Conduite en taillis, coupée une à deux fois par an, l'espèce se maintient sur les sols ferrugineux.

Acacias australiens

De toutes les espèces essayées, deux seulement se montrent relativement adaptées à la région. Il s'agit

d'*Acacia holosericea*, pour la zone soudano-sahélienne, et *Acacia auriculiformis*, pour la zone soudano-guinéenne. Néanmoins, ces espèces présentent un intérêt limité car, dans ces conditions écologiques, elles rejettent mal après la coupe et leur bois est de piètre qualité (petites branches sans grande valeur).

Espèces locales

Les acacias (espèces légumineuses fixatrices d'azote)

Les acacias locaux, très présents dans les jachères et en savane, jouent un rôle important dans l'approvisionnement en bois de feu des populations de la région, et dans la restauration de la fertilité des sols. A six ans, les productions de bois des acacias en plantation à Mouda (850 mm) sont comparables ou légèrement inférieures aux productions des espèces ligneuses introduites, dites à croissance rapide (tableau I).

Acacia senegal se montre adaptée à toutes les stations de la zone cotonnière et présente une bonne capacité à produire de la gomme arabique au-dessous de l'isohyète 1 000 mm. La gomme arabique, exsudée par les acacias, est un constituant très recherché dans l'industrie pharmaceutique, l'industrie agro-alimentaire et la parfumerie. *Acacia polyacantha* se développe bien sur sols ferrugineux en zone sud-soudanienne. Cette espèce fournit une gomme dure pouvant faire l'objet d'une exploitation commerciale car ses propriétés sont analogues à celles de la gomme d'*Acacia senegal* (FENYO, 1994). La gomme arabique est un atout économique pour l'utilisation des acacias dans les jachères améliorées en vue de restaurer la fertilité des sols dégradés. De la même manière, la réhabilitation des terres *hardé* par des reboisements d'*Acacia senegal* pour la production de gomme est tout à fait envisageable. Les productions de 1993 et 1994, sur le *hardé* de Salak, sont respectivement de 117 et 126 kg/ha, ce qui correspond à un revenu annuel très intéressant, si l'on considère un prix d'achat au paysan de 800 francs CFA/kg, pour un prix de 1 500 francs CFA/kg, au départ de Douala.

Acacia nilotica ssp. *adstringens* est utilisable pour la réalisation de haies vives sur la plupart des types de sols.

Anogeissus leiocarpus

Traditionnellement exploitée en têtard dans le terroir de culture ou simplement émondée dans les parcours, cette espèce donne le bois d'usage le plus apprécié. Très répandue en savane, son potentiel se réduit chaque année sous la pression des coupes et des feux de brousse. Sa croissance initiale est plus

faible que celle des acacias : sa productivité à Mouda est de 1 m³/ha/an à sept ans.

Ziziphus mauritiana

Cette espèce se développe spontanément sur presque tous les sols. Traitée en taillis fureté² dans les champs des Monts Mandara, elle fournit des perches intéressantes. Son développement semble dépendre de son entretien, c'est pourquoi on la trouve surtout en production dans le terroir de culture.

***Parkia biglobosa* (le néré)**

Cette espèce de la zone soudano-guinéenne produit des fruits de grande valeur alimentaire, sa croissance en plantation est bonne sur sol ferrugineux, sables et alluvions. On peut encourager sa diffusion en plantation dispersée dans les champs.

***Borassus aethiopium* (le rônier)**

Le rônier est l'espèce qui a la croissance de départ la plus lente parmi celles qui ont été essayées. Cependant, en raison de son grand intérêt (production de fruits, de feuilles et de bois), sa diffusion doit être encouragée sur sols alluviaux, sables et sols ferrugineux, par semis direct de graines pré-germées. Le semis de graines de rôniers en ligne est déjà pratiqué avec succès par les paysans du sud du Tchad pour matérialiser les limites des champs.

Régime hydrique des essences forestières

Une analyse du fonctionnement hydrique de quatre espèces utilisées dans les reboisements au Nord-Cameroun (*Dalbergia sissoo*, *Khaya senegalensis*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis*) a été faite à partir de mesures de potentiel hydrique foliaire et de conductance stomatique conduites pendant trois ans (EYOG MATIG et DREYER, 1991). L'objectif était, d'une part, de délimiter les périodes pendant lesquelles les arbres subissent une contrainte hydrique du fait de l'absence de précipitations, et d'autre part, d'évaluer l'intensité de cette contrainte. En fait, la période d'alimentation hydrique satisfaisante a été très variable d'une année sur l'autre, allant d'environ 250 à 125 jours. Compte tenu de l'homogénéité de la pluviométrie totale (900 mm/an), cette variation s'explique surtout par des répartitions temporelles de ces pluies (durée des saisons variable d'une année à l'autre), et de sérieuses conséquences sont à prévoir sur la croissance des arbres. Il faut souligner l'adapta-

tion relativement bonne de ces essences aux conditions d'alimentation hydrique du Nord-Cameroun. L'adaptation à la sécheresse fait l'objet d'une stratégie propre pour chaque espèce (EYOG MATIG, 1993). La meilleure efficacité hydraulique³ a été obtenue avec *Dalbergia sissoo* qui semble réduire ses flux d'eau à partir d'une plus faible contrainte hydrique que les autres espèces. *Eucalyptus camaldulensis* a montré la moins bonne efficacité, aussi les fortes valeurs de variation journalière de potentiel hydrique relevées même en saison sèche (variation de 0,4 MPa à un potentiel de - 4,0 MPa), illustrent la grande capacité de l'*Eucalyptus* à transpirer et à épuiser les réserves hydriques du sol. *Khaya senegalensis* (le caïllédrat), *Azadirachta indica* (le neem) ont montré un comportement intermédiaire. Pour une utilisation en agroforesterie, *Dalbergia sissoo* présenterait le régime hydrique le plus favorable, c'est-à-dire le moins compétitif pour les cultures associées (EYOG MATIG, 1993).

Mise en place et gestion des boisements villageois

Les peuplements denses purs sont un moyen de concentrer la production ligneuse sur une petite surface. Ce type de spéculation n'est pas pratiqué traditionnellement par les paysans, qui, souvent, sélectionnent, pour le bois de service, une certaine densité d'arbres dans le terroir de culture (HARMAND, 1994 ; DAMOU, 1995). L'IRA a expérimenté une technique simple pour mettre en place, à moindre coût, des parcelles de ligniculture intensive d'*Eucalyptus camaldulensis* ou d'autres espèces. La technique consiste à planter les arbres sur un terrain labouré et cultivé. Cette technique est inspirée de la méthode « taungya », appliquée autrefois par les forestiers, qui autorisaient les agriculteurs à venir pratiquer des cultures dans les jeunes boisements. Le bénéfice était pour l'agriculteur, de profiter d'un terrain labouré, et pour le forestier, d'entretenir son boisement (PELTIER et EYOG MATIG, 1988). Les cultures envisageables sont, en première année, l'arachide, peu concurrente pour les jeunes plants et en deuxième année, le maïs ou le sorgho. Pendant les deux ou trois premières années d'installation du boisement, les cultures pratiquées entre les arbres pour leur entretien, laissent un terrain dénudé en saison sèche empêchant le passage d'éventuels feux destructeurs. Par la suite, concurrencées par les arbres, les cultures ne sont plus possibles et le boisement est laissé enherbé au libre pâturage. Une coupe de taillis est envisageable tous les quatre à cinq ans.

2. Taillis fureté : taillis dans lequel on coupe à chaque exploitation une partie seulement des tiges sur chaque cépée. Les rejets d'une même cépée sont donc d'âge et de tailles différents.

3. Efficacité hydraulique des arbres : rapport de la conductance stomatique maximale et de l'amplitude de variation de potentiel hydrique de la même journée.

A Ngong, (1 100 mm de pluviométrie annuelle), on a observé dans certaines parcelles d'*Eucalyptus camaldulensis*, protégées contre le pâturage, un retour progressif des andropogonées dès la deuxième année après abandon de la culture. Le développement très important de cette strate herbacée a considérablement ralenti la croissance des arbres et provoqué la mortalité de certains d'entre eux. Cela montre qu'on assiste à une reconstitution progressive de l'écosystème savane au détriment de l'espèce plantée. On comprend alors la nécessité d'associer le pâturage pour limiter la concurrence herbacée et les risques de destruction par le feu lorsque l'on veut pérenniser un boisement de production.

La production des rotations successives de taillis d'*Eucalyptus* a été suivie dans différentes parcelles de la zone cotonnière par des coupes rases. Pour une même durée de végétation, les deuxième et troisième rotations ont une production augmentée d'au moins 60 % par rapport à la plantation initiale de franc pied (HARMAND *et al.*, 1993). Toutefois, il n'y a pas eu de sélection de rejets après les coupes ; par conséquent, le nombre de perches a été multiplié au moins par quatre et leur taille s'est trouvée fortement réduite par rapport à la plantation initiale.

Pour l'instant, les plantations privées ont été réalisées, le plus souvent avec la méthode « taungya » et presque exclusivement avec *Eucalyptus camaldulensis*, l'objectif étant de produire des perches. Il existe environ 150 plantations, réalisées depuis 1990 dans la région nord-est de la Bénoué et couvrant une surface totale de 40 ha. Plutôt que des coupes à blanc, les propriétaires préfèrent pratiquer le taillis fureté, consistant à prélever les perches au fur et à mesure des besoins et des occasions de vente (PELTIER *et al.*, 1993). Cette technique est utilisée traditionnellement pour les arbres du terroir de culture.

Etude des parcs arborés à *Faidherbia albida*

Problématique

Faidherbia albida ne se rencontre pratiquement pas à l'état spontané dans le milieu naturel. Les jeunes plants ne supportent pas le passage du feu, ni la concurrence herbacée (HARMAND et NJITI, 1992). Sa régénération se fait dans les champs de culture pluviale, son développement et sa sélection étant liés aux activités conjointes d'agriculture et d'élevage. Les qualités fourragères et agronomiques de l'arbre sont connues par les paysans et on cultive dessous aussi bien le sorgho que le coton.

On rencontre le parc à dominante de *F. albida* en plaine, dans les zones de forte concentration de population d'agropasteurs, avec des densités de 12 à 90 arbres/ha, en pays massa (SEIGNOBOS, 1982), de 15 à 45 arbres/ha dont 50 à 75 % de *F. albida* sur les alluvions proches de Maroua et de 6 à 37 arbres/ha, dont 80 % de *F. albida* dans une vallée des Monts Mandara (LIBERT, 1990). Le parc à *F. albida* est en forte extension sur les piémonts et vallées des Monts Mandara, de même qu'en plaine avec « la remontée du peuplement toupouri vers le nord, et en terroir peul où les parcs reliques s'étoffent peu à peu. » (SEIGNOBOS, 1988). En fait, le parc à *F. albida* caractérise « un agrosystème avec présence de bétail, un terroir stabilisé avec une forte densité de population et une culture continue » (SEIGNOBOS, 1982). Il faut ajouter que l'espèce est quasiment absente des terres plus récemment mises en valeur au-dessus de l'isohyète 900 mm.

Certains chercheurs ont montré qu'en zone sahélienne, les céréales ont sans conteste un rendement bien meilleur sous le parc (DANCETTE et POULAIN, 1968 ; LOUPPE, 1990). L'influence de l'arbre sur la production cotonnière n'ayant pas encore fait l'objet d'investigation, une étude a été conduite en milieu réel sur ce sujet, afin d'orienter la gestion des parcs arborés (OULTRA, 1990 ; LIBERT, 1990).

Dans une perspective de constitution volontaire de parcs, une plantation de *F. albida*, associée au système de culture coton-sorgho, a été mise en place à Mouda (800 mm), en 1985, avec les objectifs suivants :

- apprécier à partir de quel âge et de quel stade de développement l'arbre a un effet sur le rendement des cultures associées ;
- identifier les contraintes de la conduite d'une telle association liée à la stratégie de croissance de l'espèce ;
- tester la croissance de différentes provenances en vue de sélectionner les plus performantes.

Comportement de la culture cotonnière sous *Faidherbia albida*

Les études ont été réalisées en 1989, 1990 et 1992 dans le parc arboré du village de Tokombéré, en zone soudano-sahélienne. Le substrat géologique est constitué d'alluvions récentes sableuses. La pluviométrie moyenne est de 800 mm. La densité de *F. albida* est de six arbres par hectare. Les houppiers couvrent en moyenne 150 m² chacun et le couvert total représente 9 % de l'espace (LIBERT, 1990).

Une première étude descriptive a porté sur l'effet d'arbres isolés sur la croissance du cotonnier en comparant la partie sous houppier de *F. albida* et la partie hors houppier (LIBERT et EYOG MATIG, 1995).

A propos des caractéristiques du sol mesurées dans les 40 premiers centimètres, c'est sous les vieux arbres que les paramètres semblent avoir été davantage modifiés par *F. albida* : le pH, la teneur en carbone organique, en azote total et en phosphore assimilable y sont plus élevés.

Les résultats obtenus sur certaines composantes du rendement figurent dans le tableau II. On a constaté une plus faible densité de cotonniers sous houppier. Le semis ayant été réalisé le plus souvent sans travail du sol, la compacité du sol sous les arbres, due au tassement par les animaux qui y restent à l'ombre durant toute la saison sèche, a certainement augmenté le ruissellement des premières pluies et limité le développement des plantules de cotonnier.

La hauteur plus importante des cotonniers sous houppier irait de pair avec le développement végétatif des adventices également plus important sous houppier. Ces phénomènes s'expliqueraient par une disponibilité en eau plus grande sous les arbres, améliorant certainement la disponibilité en éléments nutritifs. Le poids moyen capsulaire plus élevé sous houppier pourrait être dû à une disponibilité plus importante en azote minéral.

La floraison retardée du cotonnier sous le houppier, pouvant avoir des conséquences néfastes sur la production en coton graine, serait due à l'ombrage. A ce sujet, les arbres les plus branchus, même sans feuilles, interceptent au moins 50 % de la lumière pendant toute la durée de la végétation du cotonnier. Il faut ajouter que la feuillaison des arbres qui commence, pour les plus précoces, mi-juillet et, pour les plus tardifs, mi-août, a bien sûr une influence sur la phénologie du cotonnier.

Enfin, il a été constaté un effet variable du rendement en coton graine en fonction de la fertilité de la station (figure 2). L'effet très positif de l'arbre en situation de mauvaise fertilité devrait s'atténuer dans de bonnes conditions de sol.

De plus, des observations ont été faites dans un peuplement dense relativement jeune comportant 37 tiges par hectare. La taille moyenne des houppiers correspondait à la moitié du houppier moyen du terroir et le couvert total atteignait 26 % de l'espace. On a constaté sous parc un rendement de 2,1 t/ha, soit 30 % de plus que hors parc, où il y avait 1,6 t/ha. Cela tend à montrer l'effet plutôt favorable d'un parc jeune et relativement dense sur la production cotonnière.

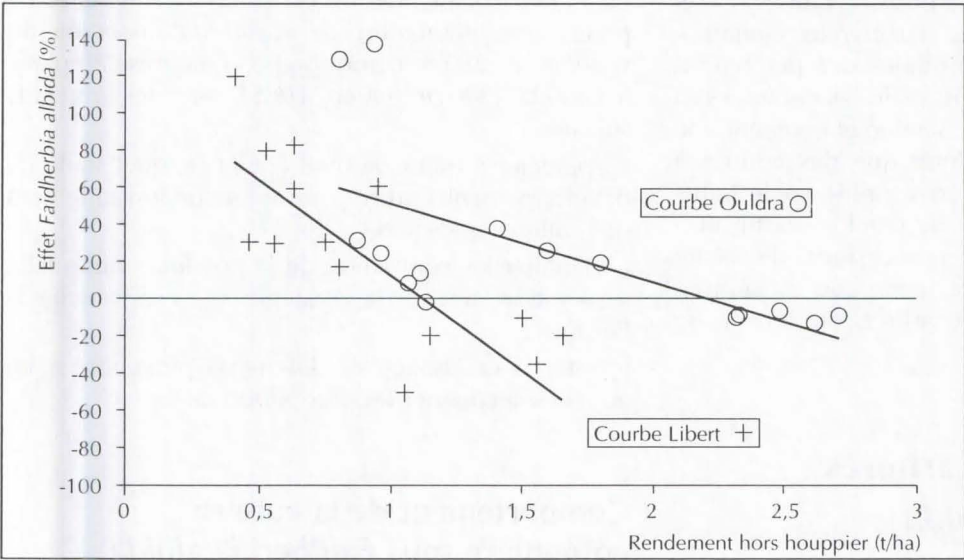


Figure 2. Effet *F. albida* sur la production en coton graine (sources : OULDRA, 1990 ; LIBERT et EYOG MATIG, 1995).

Tableau II. Paramètres de rendement du cotonnier à Tokombéré en 1990.

Caractéristiques du cotonnier	Densité	Hauteur moyenne	Poids moyen capsulaire
« Effet <i>Faidherbia</i> »	- 10 %	+ 10 %	+ 13 %
Niveau de signification	P < 0,05	P = 0,06	P < 0,1

L' « effet *Faidherbia* » est la quantité arithmétique :

[valeur sous houppier] - [valeur hors houppier]

Source : LIBERT et EYOG MATIG, 1995.

L'étude explicative du comportement du cotonnier a porté essentiellement sur le bilan hydrique du système (LIBERT, 1992). Les mesures de ruissellement et d'érosion faites sous houppier et hors houppier donnent des résultats équivalents (30 % de ruissellement global). En fait, le parc à *F. albida* aurait peu d'effet sur le ruissellement et l'érosion hydrique, en raison, d'une part, de la nature peu couvrante de sa litière rapidement décomposée et en partie consommée par le bétail, et d'autre part, de l'enfouissement par le labour de cette litière.

L'influence de l'arbre sur le stock hydrique du sol est bénéfique, dans le sens d'une disponibilité en eau plus grande pour le cotonnier. En effet, la figure 3 montre que la réserve en eau disponible dans la zone rhizosphérique du cotonnier (0 à 80 cm de profondeur) est plus importante sous le houppier en début et en fin de cycle cultural. Cela s'explique par la diminution de l'ETR (évapo-transpiration réelle) sous couvert arboré et par le faible prélèvement d'eau par l'arbre dans l'horizon supérieur. Dans la mesure où il n'y a pratiquement pas de racines de *F. albida* dans cette zone, l'arbre prélèverait son eau dans la nappe phréatique se trouvant, au niveau le plus haut en fin de saison des pluies, à trois mètres de profondeur. Pour conclure, l'effet dépressif de l'arbre sur la production de coton graine, quand il existe, serait dû à l'ombrage et non à une éventuelle concurrence pour l'eau ou les éléments nutritifs.

Il y a encore peu d'informations à donner concernant l'âge et le stade minimal de développement de l'arbre pouvant influencer le rendement de la culture associée. Ainsi, à Mouda, dix ans après la plantation, le peuplement, dont la hauteur dominante est supérieure à six mètres, ne montre pas encore d'effet sur le comportement des cultures. Le fait de constater un rendement sensiblement meilleur au voisinage des plus grands arbres laisse supposer qu'ils ne gênent pas la culture malgré la forte densité du peuplement

s'élevant à 500 tiges par hectare (HARMAND *et al.*, 1996).

Les résultats de ces travaux préalables sur le comportement du cotonnier sous *F. albida* devront être approfondis. Néanmoins, on peut déjà en déduire des pratiques de gestion des parcs arborés à *F. albida* fondées sur l'émondage raisonné des gros houppiers et sur le remplacement des vieux arbres, procurant trop d'ombre et gênant les opérations culturales, par de jeunes sauvageons. Par rapport aux résultats favorables obtenus dans les peuplements denses, on peut recommander la densification du parc arboré dans le système de culture coton-céréale, afin de parvenir à des couvertures de houppiers plus importantes que celles rencontrées actuellement. Une sélection en ligne de la régénération naturelle facilitera les opérations culturales mécanisées liées à la traction animale.

Essais provenances de *Faidherbia albida* et stratégie de croissance de l'espèce

Des essais provenances installés à Mouda (800 mm) et à Touboro (1 200 mm), on peut tirer différentes recommandations pour le développement. Les provenances de l'hémisphère austral (Burundi) se montrent inadaptées aux conditions soudano-sahéliennes. Les provenances soudano-sahéliennes, en particulier celles du Cameroun, constituent le meilleur choix pour le reboisement en zone soudano-sahélienne du pays (800 mm). En revanche, en zone soudano-guinéenne (1 200 mm), où l'espèce n'est pas encore présente à l'état spontané, le choix de provenances allochtones de zones écologiques (sud du Tchad, sud du Sénégal) est largement préférable à l'utilisation des provenances camerounaises septentrionales (figure 4) (HARMAND *et al.*, 1995).

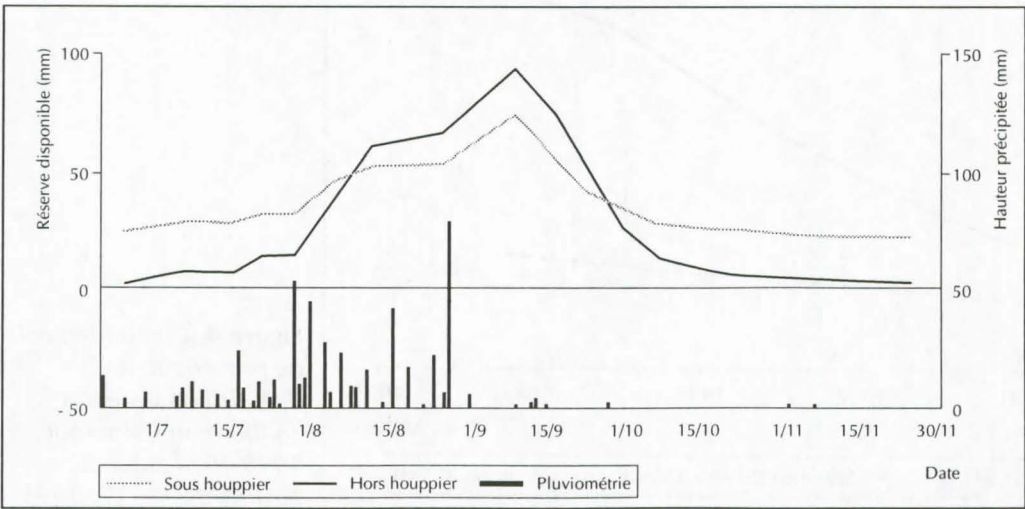


Figure 3. Influence de *F. albida* sur la réserve hydrique disponible dans les 80 premiers centimètres de sol (source : LIBERT et EYOG MATIG, 1995).

La stratégie de croissance de l'espèce, en particulier son démarrage lent lié à l'installation préalable de son système racinaire, constitue une entrave à la création de parcs arborés en milieu paysan. En effet, au cours des trois premières années, les plants doivent faire l'objet d'attention particulière afin d'éviter leur destruction par les opérations culturales. Après cette période, on peut considérer que le parc arboré s'est installé ; on constate même une accélération de la croissance des arbres dominants dont la hauteur rejoint et dépasse celle des acacias locaux. L'espèce s'adapte bien, sous 800 mm de pluviométrie annuelle, aux plateaux ferrugineux avec dalle latéritique fissurée et nappe phréatique très profonde.

Comme dernière recommandation pour le développement, la plantation de *F. albida* dans les terroirs de culture continue, selon des lignes installées en plein champ et espacées d'au moins 10 m pour ne pas gêner les opérations culturales mécanisées, est préconisée. Les arbres peuvent être plantés tous les 4 m sur la ligne, soit une densité de 250 plants/ha, afin d'obtenir une densité finale suffisante. Les plantations en limite de champ ne sont pas à encourager, car elles présentent un risque important d'échec dû à la concurrence herbacée et au passage des feux courants.

Etude de systèmes de culture en couloirs

Le principe du système est de pratiquer des cultures entre des lignes denses de taillis qui sont coupées à ras du sol, plusieurs fois par an, et dont les

émondages sont étalés sur le champ. L'objectif est, d'une part, de couvrir le sol pour lutter contre l'érosion et, d'autre part, de recycler des éléments nutritifs de la profondeur du sol au bénéfice des cultures. Les premiers essais réalisés avec *Leucaena leucocephala*, en association avec le coton, sur les vertisols dans la province de l'Extrême-Nord, s'étaient révélés peu concluants ; les haies d'arbres ayant fait baisser le rendement des cultures associées d'environ 30 %. Cet effet dépressif des arbres était supposé dû à une concurrence pour l'eau (PELTIER et EYOG MATIG, 1988). Depuis 1990, la recherche teste, à Sanguéré (1 000 mm), la validité du système de cultures en couloirs et son adaptation à la situation des sols ferrugineux dégradés de la zone médio-soudanienne. La rotation des cultures pratiquée est maïs-coton. Les espèces utilisées sont *Cassia siamea*, *Gliricidia sepium* et *Cajanus cajan* avec une distance entre les haies de 8 m. Le taillis est coupé en mars avant les premières pluies. Les tiges de bois sont exportées et les résidus constitués de brindilles et de feuilles sont restitués au sol. Après labour et semis de la culture, en juin, les haies sont recoupées et les émondages peu lignifiés sont étalés sur le champ. Les productions des cultures obtenues en 1991, 1992 et 1994 sont mentionnées dans le tableau III. En 1991, on enregistre une baisse de production de coton graine de 37 % dans les parcelles avec haies. En revanche, en 1992 et 1994, aucun effet dépressif global des haies sur le rendement de la culture du maïs n'a été constaté. Le rendement a même augmenté de façon significative dans les parcelles de *Cassia siamea*, en 1992, malgré la perte de surface de 10 % due aux haies. Les interactions entre les haies et les cultures ont été évaluées par des mesures de

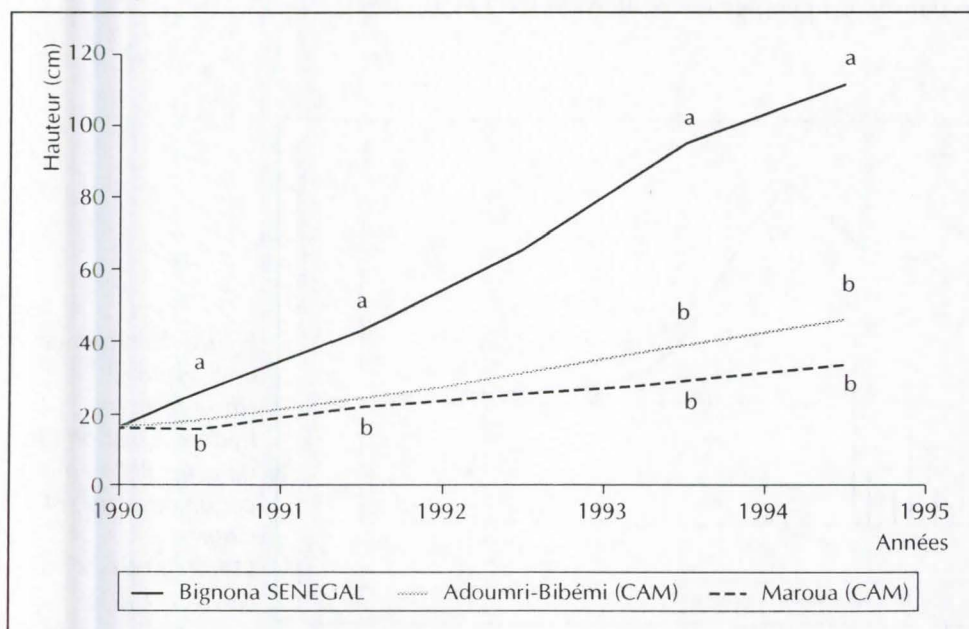


Figure 4. Comportement de provenances de *F. albida* testées à Touboro au Cameroun, 1990-1994 (source : HARMAND et al., 1995).

production des cultures ligne par ligne et par des mesures de biomasse racinaire par carottage à différentes distances de la haie et jusqu'à 70 cm de profondeur. Les observations faites sur la production des lignes de maïs ne montrent pas de variation significative en fonction de la distance à la haie. En 1994, la biomasse de racines fines (diamètre < 2 mm) de *Cassia siamea* représente au moins 40 % de celle du maïs sur toute la parcelle. A 80 cm de la haie (figure 5), elle est plus importante que celle du maïs, ce qui expliquerait un léger effet néfaste de bordure sur la production de la culture. D'une manière générale, on constate que le système racinaire du maïs est très développé superficiellement surtout dans l'horizon 0-30 cm, alors que les racines de *Cassia siamea* prospectent tout autant, sinon bien davantage, l'horizon 30-60 cm. Ceci expliquerait le peu de concurrence entre les arbustes et la culture. Par conséquent, l'arbre traité en arbuste taillé au ras du sol après le semis de la culture de maïs n'a pas pénalisé le maïs (HARMAND *et al.*, 1993 ; NJITI *et al.*, 1995). Cela confirme les résultats obtenus par CARSKY (1993), à Mouda (800 mm), selon lesquels *Cassia siamea* n'a pas gêné la culture de sorgho en 1992.

La production des haies augmente d'année en année et représente pour *Cassia siamea*, en 1994, une biomasse de 5 t/ha. La moitié de cette matière organique se présente sous forme non lignifiée facilement incorporable au sol, l'autre moitié se présente sous forme de tiges ligneuses, pouvant être exportée.

En conclusion, il faut bien admettre que si la production globale de biomasse du système est supérieure à la culture seule, celui-ci n'a pas montré pour l'instant, d'effet améliorateur net de la production de la céréale. L'effet dépressif des haies sur la culture cotonnière et la charge de travail importante due à la taille des arbustes deux fois par an, supposent une

modification importante du système pour envisager sa diffusion en milieu paysan. Sous forme de cordons antiérosifs, installés en courbes de niveau espacées de 25 m et traités en taillis fureté pour produire des petites perches et des émondes, les haies de *Cassia siamea* pourraient alors être intégrées aux terroirs cotonniers.

Restauration de la fertilité des sols par la jachère arborée

En zone médio-soudanienne, l'épuisement des sols ferrugineux dans les blocs « coton-céréales » favorise une mise en jachère ainsi que l'ouverture de nouveaux blocs par le défrichement de zones vierges occupées par la savane arborée. Dans la jachère naturelle, la reconstitution de la fertilité du sol par le retour à la savane arbustive ou arborée en équilibre est en général contrariée par le feu et le pâturage et ne peut pas se faire de façon satisfaisante en moins d'une dizaine d'années. La jachère améliorée visant à reconstituer plus rapidement la fertilité du sol et à fournir une production propre au bénéfice du paysan apparaît comme une solution de remplacement de la jachère naturelle longue. Sur des terrains dégradés autour de Garoua, des essais comparatifs de mise en jachère complantée d'arbres ont été installés en 1989 et 1990. Les espèces ligneuses, *Cassia siamea*, *Acacia polyacantha*, *Eucalyptus camaldulensis*, ont été plantées à écartement de 4 m x 4 m en fin de cycle cultural, en association avec l'arachide en première année, et avec le coton en deuxième année. Les mises en jachère ont eu lieu en 1991 et 1992. L'étude des processus de restauration de la fertilité des sols par ces jachères arborées a porté sur la dynamique des cycles biogéochimiques des peuplements et sur l'évolution des sols (HARMAND, 1993).

Tableau III. Productions des cultures de l'essai cultures en couloirs à Sanguéré.

Traitement	Production des cultures en t/ha*			
	Maïs grain en 1990	Coton graine en 1991	Maïs grain en 1992	Maïs grain en 1994
Témoin	2,72	1,08 a	1,55 b	2,46
<i>Dalbergia sissoo</i>	2,3	0,61 b	-	-
<i>Gliricidia sepium</i>	2,54	0,65 b	1,55 b	2,51
<i>Cajanus cajan</i>	2,68	0,81 b	1,61 b	2,35
<i>Cassia siamea</i>	3,2	0,65 b	1,97 a	2,74
Moyenne	2,7	0,76	1,67	2,51

* : le rendement parcelle a été calculé en incluant la surface occupée par les haies d'arbustes.
 Pour une même date, deux valeurs indexées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil d'erreur de 5 %.
 Sources : HARMAND *et al.*, 1992, 1993 ; NJITI *et al.*, 1995.

L'étude du bilan hydrique, conduite par MILLET (1994) dans des jachères de trois ans, a prouvé que l'introduction d'arbres à croissance rapide dans la jachère modifie les facteurs hydriques, en particulier le stock d'eau du sol. Celui-ci est toujours moins élevé dans les jachères ligneuses que dans la jachère herbacée et la culture continue. Cet assèchement du sol est dû à l'augmentation de l'ETR dans les peuplements ligneux, facteur lié à la production primaire de la jachère. En effet, la production annuelle de biomasse aérienne des jachères arborées est bien supérieure à celles des jachères spontanées herbacées (figure 6). Les restitutions au sol, constituées de la strate herbacée annuelle et de la litière des arbres, sont également plus importantes sous les arbres. Il en

est de même de la strate racinaire pour laquelle on constate une augmentation de la biomasse de racines fines et une amélioration du profil racinaire en profondeur dans les jachères arborées. D'une manière générale, la modification des facteurs hydriques par les arbres va dans le sens d'une augmentation de la production de biomasse et du recyclage des éléments minéraux à condition que les restitutions s'incorporent bien au sol.

En fin de deuxième année de jachère, à Ngong (les peuplements ligneux sont âgés de quatre ans), une partie des peuplements a été exploitée et remise en culture. Après brûlis des résidus d'exploitation placés sur les souches, le labour en traction animale a été effectué dans de bonnes conditions malgré les racines

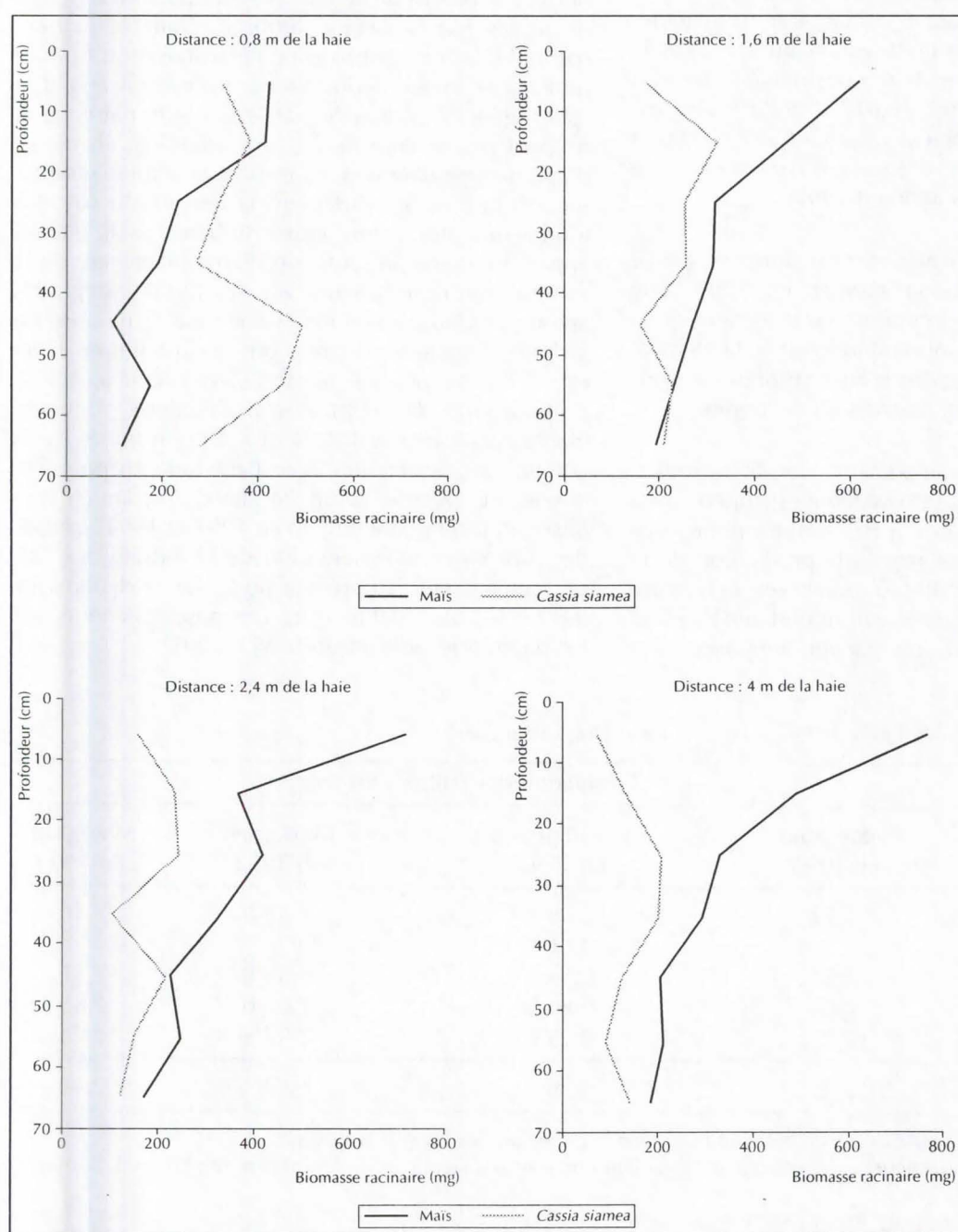


Figure 5. Distribution racinaire du maïs et de *Cassia siamea* en fonction de la distance à la haie en 1994 (source : NJITI et al., 1995).

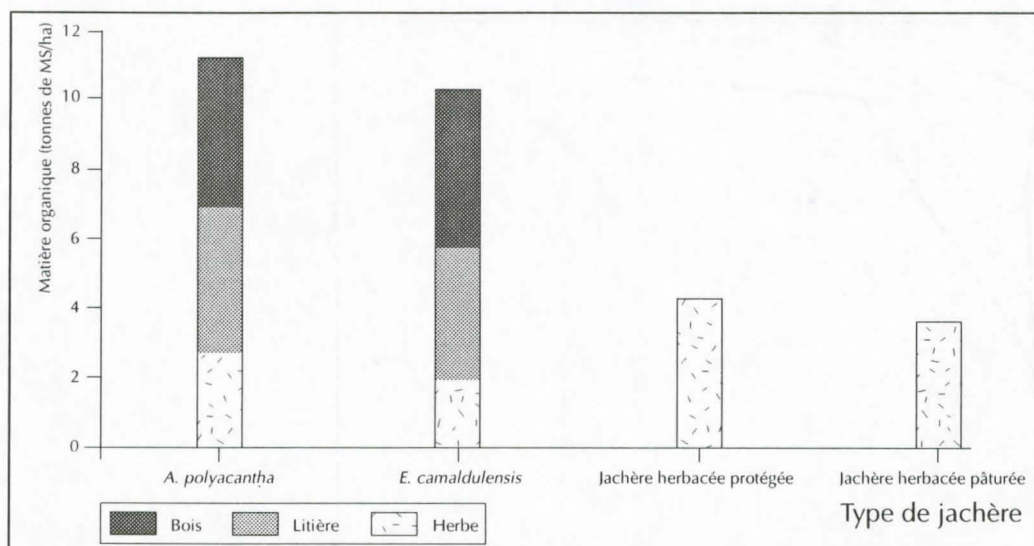


Figure 6. Production annuelle de biomasse par les jachères (t/ha/an) à Ngong, données de 1993-1994.

des arbres. On constate que 30 % des souches ont rejeté mais les rejets ne se sont développés qu'en fin de saison des pluies sans gêner la culture. La production moyenne de coton graine a été de 1,6 t/ha en 1993. En deuxième année de mise en culture (1994), la production de sorgho après *Acacia polyacantha* est égale à deux fois celles suivant *Eucalyptus camaldulensis* et la jachère spontanée non plantée (figure 7). De plus, après trois ans de jachère, on constate sous *Acacia polyacantha* une amélioration nette du taux de matière organique du sol jusqu'à 20 cm de profondeur (figure 8).

En conclusion, pour ce qui est du statut organo-minéral des sols et du comportement de la culture suivante, les meilleurs résultats ont été obtenus avec la plantation d'*Acacia polyacantha*. Cet effet spectaculaire s'explique par la grande capacité de recyclage d'éléments nutritifs des acacias (fortes restitutions d'azote et de potassium dans la litière et le pluviolésivage) et par la rapidité de dégradation et d'incorporation de la litière à la matière organique du sol. La

fixation symbiotique d'azote a certainement une part importante dans ce processus de restauration de la fertilité. La plantation d'*Eucalyptus camaldulensis* a montré une moins bonne évolution du sol qu'un simple arrêt des cultures suivi d'une jachère naturelle herbacée protégée (figure 7). Cela s'explique par l'accumulation d'éléments nutritifs dans le bois et dans la litière à la surface du sol et le faible niveau d'incorporation de cette litière au sol. Néanmoins, par sa production commercialisable de perches, cette espèce valorise bien les sols ferrugineux ayant perdu leur potentialité agricole, sans vraiment contribuer à restaurer leur fertilité à court terme.

En perspective, l'utilisation des acacias pour restaurer la fertilité de sols ferrugineux est une solution possible à condition de protéger les jeunes arbres, pendant une ou deux années, contre le bétail et de trouver un mode d'exploitation moins contraignant et plus lucratif que la coupe de bois. L'exploitation commerciale de la gomme arabique pendant quelques années, suivie de la destruction du

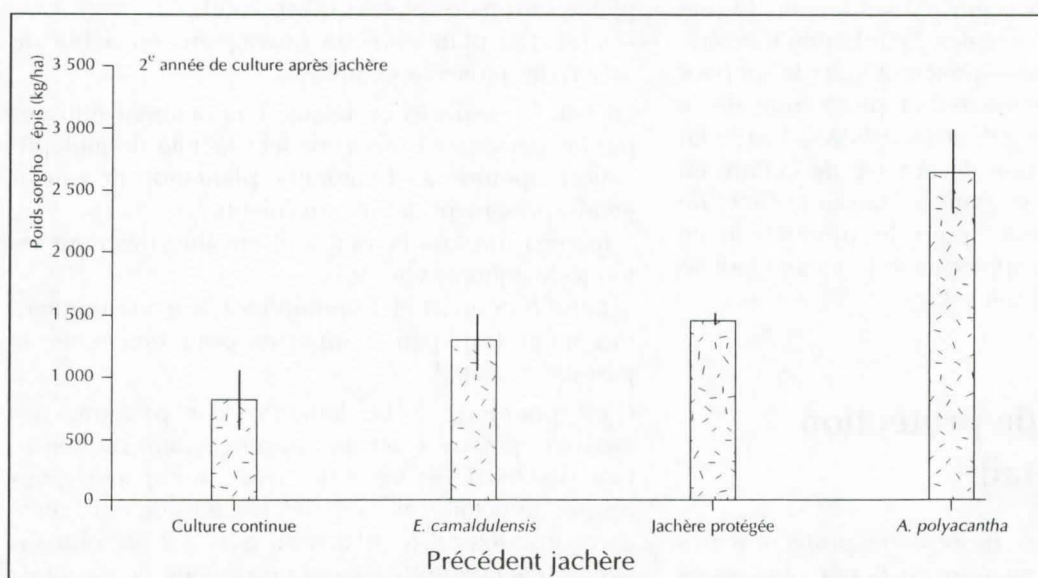


Figure 7. Production de la culture de sorgho après jachère de deux ans (source : NJITI et al., 1995).

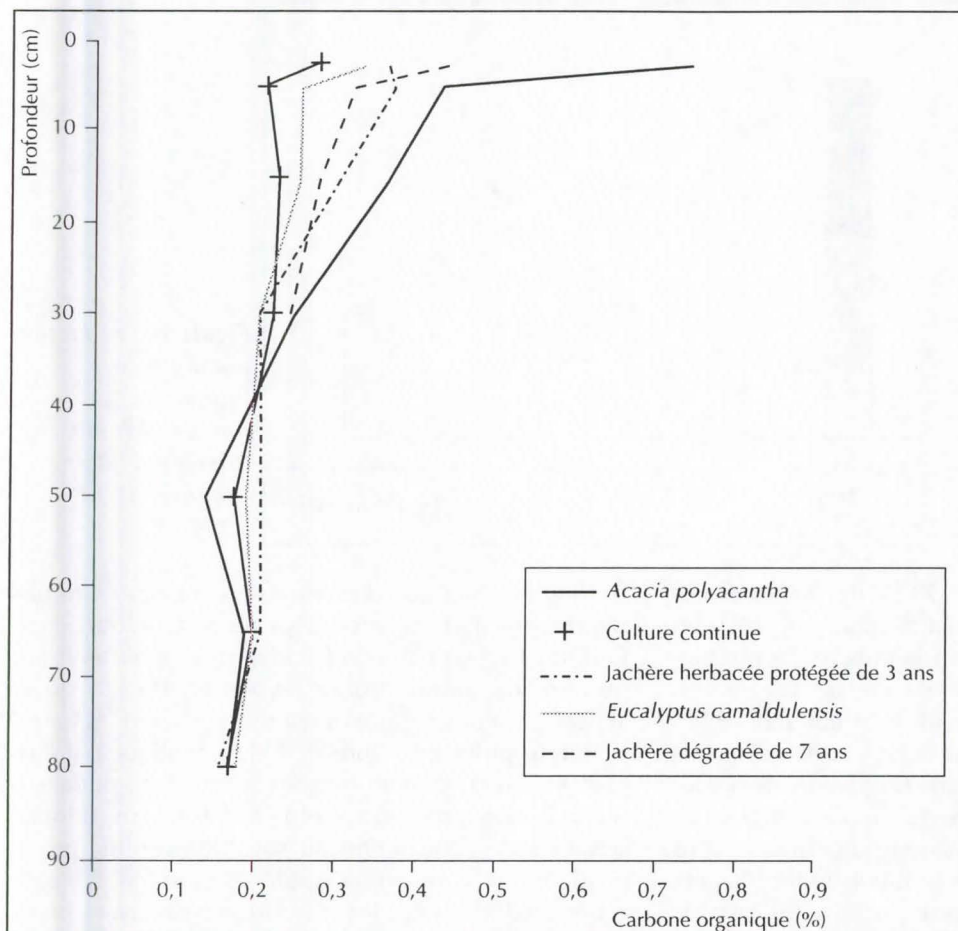


Figure 8. Teneurs en carbone organique du sol dans les différents peuplements de jachère de trois ans.

boisement, est certainement l'itinéraire le plus intéressant pour le paysan. De plus, l'utilisation de *Cassia siamea* est envisageable en raison de sa facilité d'installation. Cependant, son effet favorable sur le sol reste à vérifier. Enfin, il faut préciser qu'en zone d'accueil de migrants, la jachère est peu pratiquée, même dans les situations où les réserves en terre sont importantes. En effet, un simple arrêt des cultures, sans autre intervention de l'usufruitier sur son champ, peut être perçu comme un signe d'abandon du terrain pour ce qui concerne les règles d'attribution foncière, si bien que les producteurs préfèrent louer le sol pour un gain monétaire même réduit plutôt que de le mettre en jachère (DUGUE et DOUNIAS, 1995). En revanche, une conversion de la terre de culture en boisement d'acacias gommiers, faisant office de jachère améliorée, serait pour le producteur un moyen de marquer son appropriation foncière tout en restaurant la fertilité de son sol.

Haies vives de protection contre le bétail

Pour répondre aux besoins de protection des cultures contre la divagation du bétail, des essais

d'installation de haies vives ont été réalisés. Les résultats (HARMAND *et al.*, 1992) ont montré que les espèces suivantes, non épineuses et faciles à manipuler, pouvaient être installées de différentes façons :

- *Jatropha curcas*, par semis direct de graines fraîches en début de saison des pluies ;
- *Jatropha curcas* et *Commiphora africana*, par bouturage de piquets vifs en fin de saison sèche (mars) ;
- *Ipomea fistulosa*, par bouturage de petites tiges en pleine saison des pluies (juillet, août) ;
- sisal, par plantation de sauvagesons en début de saison des pluies (juin, juillet).

En fait, les espèces ci-dessus, couramment utilisées par les paysans en raison de leur facilité de multiplication (aptitude au bouturage, plantation de sauvagesons) présentent des inconvénients :

- *Ipomea fistulosa* et sisal sont envahissants pour les terres de cultures voisines ;
- *Jatropha curcas* et *Commiphora africana* donnent des haies trop peu compactes pour empêcher le passage du bétail.

C'est pourquoi, à la demande des paysans, des espèces épineuses ont été proposées afin de constituer des barrières végétales assez compactes pour résister au bétail. Les meilleurs résultats de croissance après installation de plants en pots ont été obtenus avec *Acacia nilotica* ssp. *adstringens* et *Bauhinia*

rufescens. *Ziziphus mauritiana* a eu, en général, un développement décevant. *Acacia polyacantha* s'est révélé peu recommandable en raison de son port étalé rendant sa taille très difficile.

Le semis direct au champ, à raison de trois graines par poquet, a été un échec encore plus cuisant en milieu paysan qu'en station. Le meilleur résultat a été obtenu avec *Acacia nilotica* pour un taux de réussite de 35 % dans une parcelle paysanne. Cet échec peut s'expliquer par la fragilité des jeunes plantules trop sensibles au stress hydrique, à l'excès d'eau et surtout aux dégâts d'insectes. Par conséquent, l'inconvénient majeur de ces espèces épineuses demandées par les paysans est la nécessité de passer par des plants en pot coûteux à produire en pépinière et à transporter.

De plus, ces espèces ne joueront efficacement leur rôle de haie vive que si elles sont régulièrement taillées à faible hauteur (0,8 m à 1,2 m) de manière à éviter leur développement vertical et leur dégarnissage à la base. Cette opération pose un problème de disponibilité en outil de type cisaille à longs manches, adapté à la taille de ces haies. A Badjouma, la réalisation d'une haie vive d'*Acacia nilotica*, taillée régulièrement à un mètre de hauteur, a permis d'obtenir une barrière buissonnante et impénétrable autour d'un champ d'oignons. Cependant, ce fourré abrite des rats et des serpents dont les nuisances sont un facteur limitant son extension. En fait, un modèle de clôture ne couvrant pas le sol pourrait être constitué de piquets vivants (boutures de *Commiphora kerstingii*) supportant un « clôturage » horizontal de tiges ligneuses (*Sesbania sesban* ou *Ricinus*), ou de fil barbelé pour les agriculteurs qui en ont la possibilité.

Pérennisation des dispositifs antiérosifs par des plantations d'arbres

Les bandes enherbées antiérosives, installées dans les terroirs cotonniers au Nord-Cameroun par la Sodécoton (Société de développement du coton), sont souvent perçues comme de la place perdue par les paysans, qui les remettent progressivement en culture. La recherche a montré qu'une façon de stabiliser ces bandes d'arrêt est de les valoriser en y plantant des arbres producteurs de perches comme *Eucalyptus camaldulensis*, *Cassia siamea* ou *Gmelina arborea* (PELTIER et EYOG MATIG, 1988). Le moyen le plus économique et le plus efficace pour installer les arbres consiste à les associer pendant les deux premières années à une culture intercalaire. Celle-ci supprime la concurrence herbacée, empêche le passage du feu et permet un bon démarrage de la

plantation. A partir de la troisième année, la bande est laissée enherbée et joue son rôle antiérosif. Ainsi matérialisée par deux lignes d'arbres, elle peut être définitivement fixée dans le paysage (HARMAND et al., 1992).

Perspectives régionales

Avec l'augmentation de la pression démographique en zone soudanienne, la migration des populations constitue souvent la solution qui remplace l'intensification de l'agriculture et l'aménagement de l'espace rural. Cette migration, soutenue jusqu'à maintenant par les projets de développement, risque d'être moins attrayante pour les populations, pour des raisons d'éloignement et de manque d'infrastructures des nouvelles zones à coloniser. De plus, ces déplacements sont préjudiciables à l'environnement car ils occasionnent des défrichements importants au moment de l'installation des populations qui se poursuivent avec l'ouverture de nouveaux blocs de culture au fur et à mesure de l'épuisement des sols.

Un enjeu majeur pour l'avenir est de réduire les défrichements en stabilisant l'agriculture et en gérant durablement les ressources naturelles. Néanmoins, il n'existe pas de solution passe-partout utilisable dans toutes les situations économiques, écologiques et sociales. Les agroforestiers devront être associés à la réflexion, en contribuant eux-mêmes à tester des solutions en milieu réel, négociées avec les populations en accord avec leurs stratégies. Pour cela, il semble important de profiter des actions de gestion de terroirs et de valoriser les importants travaux de recherche en milieu contrôlé.

A ce sujet, il est remarquable de constater que, dans les secteurs les plus peuplés et les plus dégradés au sud du Tchad, les actions de constitution de parcs arborés et de réalisation de haies vives ont trouvé un écho favorable auprès des paysans et montrent des résultats encourageants. Le semis direct d'*Acacia nilotica* pour les haies vives et la plantation de *Faidherbia albida* en plein champ sont pour l'instant des réussites.

Les actions à mener concerneront l'aménagement sylvopastoral des savanes arborées, l'étude des parcs arborés et des jachères ligneuses améliorées.

Aménagement sylvopastoral des savanes arborées

L'approvisionnement en bois de chaque chef-lieu de province du nord du Cameroun représente 1 à 2 milliards de francs CFA par an. Par conséquent, l'importance vitale et économique du bois de feu

suppose qu'on se préoccupe de la gestion des ressources ligneuses des savanes. Des innovations institutionnelles s'imposent afin de revoir l'organisation de la filière bois et de parvenir à une gestion de la ressource par les populations rurales. Ces innovations viseront à trouver des systèmes d'organisation fonctionnels permettant de développer les marchés ruraux de bois et de mettre en place des plans de gestion contractuels. Dans ce cadre, les chercheurs devront tester, en milieu réel, des techniques de gestion de la végétation ligneuse permettant de rendre compatibles et durables production de bois et production de fourrage.

Etude des parcs arborés

Il est nécessaire de poursuivre les recherches sur le fonctionnement du parc à *F. albida*, en particulier l'étude des interactions arbre-culture. De plus, l'influence des pratiques humaines sur la dynamique des parcs arborés pourra être étudiée dans la sous-région. Les facteurs pouvant influencer les pratiques paysannes en matière de gestion de l'arbre sont l'environnement institutionnel, c'est-à-dire l'attitude des services forestiers et des sociétés de développement, les potentialités du terroir (climat, végétation, sols, relief), la densité de population et les systèmes d'exploitation (incluant le système foncier traditionnel).

Parallèlement, des actions sur la densification et la création de parcs à *F. albida*, la densification du parc à karité et à néré en zone médio-soudanienne, pourront être menées.

Etude des jachères ligneuses améliorées

Les recherches seront poursuivies pour évaluer la sensibilité des cultures suivantes et la durabilité des effets de la jachère. Il serait intéressant de tester, en milieu réel, l'intégration de ces jachères dans les systèmes de culture. D'ailleurs, le développement des jachères à acacias « gommiers » permettrait de fournir des revenus supplémentaires aux producteurs par la vente de la gomme arabique tout en contribuant à restaurer la fertilité des sols.

L'installation de haies vives, la création de boisements de production et la pérennisation des dispositifs antiérosifs par des reboisements sont également des actions à mener en milieu réel.

La valorisation des produits de l'arbre et de la forêt devra faire l'objet de recherches afin de favoriser un développement des activités forestières. Il peut s'agir du traitement des perches, de l'exploitation de la gomme arabique, du sciage des petits bois, de la fabrication de condiments de néré, de beurre de karité, etc.

Références bibliographiques

- BRUGIERE D., HARMAND J.M., KUIPPER L., LIBERT C., NTOUPKA M., 1993. Résultats des essais forestiers et agroforestiers au Nord-Cameroun, Tome 2. IRAD, Maroua, Cameroun, 175 p.
- CARSKY R. J., 1993. Observation of *Cassia siamea* hedgerows and associated crops on a ferruginous alfisol in the semi-aride zone. Technical Note N° 14, TLU Maroua, IRAD, Maroua, Cameroun, 9 p.
- DAMOU LAMTOING A., 1995. Besoins en bois et gestion de l'arbre dans le terroir villageois de Héri (Nord-Cameroun). Mémoire de 4^e année d'ingénieur des eaux, forêts et chasses de l'université de Dschang, faculté d'agronomie et des sciences agricoles, institut national de développement rural, 67 p.
- DANCETTE C., POULAIN J.F., 1968. Influence de l'*Acacia albida* sur les facteurs climatiques et les rendements des cultures. Nouvelle contribution, IRAT, CNRA Bambey, Sénégal. Sol africain 13 (3) : 197-239.
- DONFACK P., 1993. Etude de la dynamique de la végétation après abandon de la culture au Nord-Cameroun. Thèse de 3^e cycle, université de Yaoundé, Cameroun, 180 p.
- DUGUE P., DOUNIAS I., 1995. Intensification, choix techniques et stratégies paysannes en zone cotonnière du Cameroun. Communication au séminaire Succès et échecs des révolutions vertes, CIRAD, 6 septembre 1995, Montpellier, France, p. 1-15.
- EYOG MATIG O., DREYER E., 1991. Fonctionnement hydrique de quatre essences de reboisement au Nord-Cameroun : évolution saisonnière du potentiel hydrique et de la conductance stomatique. Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'étude de l'arbre, Paris, France, p. 85-91.
- EYOG MATIG O., 1993. Etude comparée du fonctionnement hydrique de quatre espèces ligneuses utilisées dans les programmes de reboisement au Nord-Cameroun. Doctorat d'Etat, université de Yaoundé I, Cameroun, 195 p.
- FENYO J.C., 1994. Analyse d'échantillons de gomme fournis par le CIRAD. Université de Rouen, France.
- HARMAND J.-M., 1989. Résultats des essais sylvicoles des stations du Nord du Cameroun, mesures 1988-1989. Rapport IRA-CRF, Cameroun, 180 p.
- HARMAND J.-M., NJITI C.F., 1992. *Faidherbia albida* in Northern Cameroon : Provenance Trials and Crop Association. In Proceedings of a workshop *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics, 22-26 April 1991, Niamey, Niger. Vandenbeldt R.J. Ed., Patancheru, India, ICRISAT, and Nairobi, Kenya, ICRAF, p. 79-81.

- HARMAND J.M., NJITI C.F., LIAGRE F., 1992. Résultats des essais forestiers et agroforestiers au Nord-Cameroun, Tome I. Institut de la recherche agronomique, centre de Maroua, 68 p.
- HARMAND J.M., NJITI C.F., LIBERT C., 1993. Résultats des essais forestiers et agroforestiers au Nord-Cameroun, Tome I, Institut de la recherche agronomique, centre de Maroua, Cameroun, 80 p.
- HARMAND J.M., 1994. L'arbre dans les pratiques paysannes au Nord-Cameroun. In Actes de l'atelier d'échange et de formation : analyse de la diversité des situations agricoles, IRA, IRZV, CIRAD, 22-28 octobre 1993, Garoua, Cameroun, p. 95-98.
- HARMAND J.M., NJITI C.F., BRUGIERE D., JACOTOT N., PELTIER R., 1996. Plantation de *Faidherbia albida* au Nord-Cameroun. Essais comparatifs de provenances et associations agroforestières. In Les parcs à *Faidherbia*, Cahiers scientifiques n° 12, CIRAD-Forêt, Montpellier, France, p. 263-283.
- LIBERT C., 1990. Influence des parcs arborés sur la production des cultures associées au Nord-Cameroun. Mémoire de 3^e année d'ingénieur des techniques forestières, Nogent-sur-Vernisson, France, 62 p.
- LIBERT C., 1992. Fonctionnement de l'écosystème parc arboré. DEA écosystèmes continentaux arides, méditerranéens et montagnards. Faculté des sciences et techniques St-Jérôme, Marseille, France, 35 p.
- LIBERT C., EYOG MATIG O., 1996. *Faidherbia albida* et production cotonnière. Modification du régime hydrique et des paramètres du rendement du cotonnier sous couvert du parc arboré au Nord-Cameroun. In les Parcs à *Faidherbia*, Cahiers scientifiques n° 12, CIRAD-Forêt, Montpellier, France, p. 103-123.
- LOUPPE D., 1990. *Faidherbia albida* : L'arbre miracle du Sahel. L'agroforesterie aujourd'hui, ICRAF, Nairobi, Kenya, avril-juin 1989, vol. I (2).
- MILLET J., 1994. Bilan hydrique d'une jachère arborée en zone soudanienne du Cameroun. DEA écosystèmes continentaux arides, méditerranéens et montagnards, faculté des sciences et techniques St-Jérôme. Marseille, France, 30 p.
- NJITI C.F., HARMAND J.M., NTOUPKA M., JACOTOT N., 1995. Synthèse des résultats du programme forêt (Garoua/Maroua), campagne 1994-1995. Projet Garoua II, IRA, Cameroun, 22 p.
- NTOUPKA M., 1994. Etude de la dynamique d'une savane arborée en zone soudano-sahélienne nord du Cameroun sous les effets combinés du pâturage, du feu et de la coupe de bois. Résultats préliminaires après six années d'expérience. DEA écosystèmes continentaux arides, méditerranéens et montagnards. Faculté des sciences et techniques St-Jérôme. Marseille, France, 35 p.
- OULDRA MALAI J.C., 1990. Influence de *Faidherbia albida* sur la production cotonnière à Baka (Tokombéré). Mémoire d'ingénieur agronome, centre universitaire de Dschang, Cameroun, 62 p.
- PELTIER R., 1988. Résultats des essais sylvicoles des stations du nord du Cameroun, mesures 1987-1988. Rapport IRA-CRF, Cameroun, 241 p.
- PELTIER R., EYOG MATIG O., 1988. Les essais d'agroforesterie au Nord-Cameroun. Bois et Forêts des Tropiques, 217 : 3-31.
- PELTIER R., EYOG MATIG O., 1989. Un essai sylvo-pastoral au Nord-Cameroun. Bois et forêts des Tropiques 221 : 3-24.
- PELTIER R., TRIBOULET C., NJITI F.C., HARMAND J.M., 1993. Les fronts pionniers soudaniens. Evaluation des défrichements par télédétection, contribution des projets de développement et de la recherche forestière à un aménagement durable, exemples tirés des projets NEB et SEB au Cameroun. Bois et forêts des Tropiques, 236 : 5-23.
- SEIGNOBOS C., 1982. Végétations anthropiques dans la zone soudano-sahélienne. La problématique des parcs, revue de géographie du Cameroun, III (1) : 1-23.
- SEIGNOBOS C., 1988. L'arbre et l'ethnie. Quelques comportements passés et actuels (Nord-Cameroun). Séminaire de Maroua, février 1988, 11 p.